

Enseñanza y Aprendizaje de la Biología Evolutiva en el Bachillerato a Partir de la Distinción y Articulación de Hechos, Modelos Científicos y Evidencias

Teaching and Learning of Evolutionary Biology in the Baccalaureate from Distinguishing and Articulating Facts, Scientific Models and Evidences

Rosario Monserrat Acosta Pérez

UNAM, México

La enseñanza y el aprendizaje de la biología evolutiva son fundamentales para todos los grados educativos. Su importancia radica en la transversalidad de sus contenidos en toda la biología y en otras disciplinas, permitiendo dar explicaciones a diferentes fenómenos naturales y a problemáticas sociales. Además, integra contenidos teóricos y metodológicos para el desarrollo de pensamiento científico. Sin embargo, existen investigaciones en didáctica de las ciencias que reportan diversos problemas en la enseñanza y el aprendizaje de dichos contenidos. Es por ello, que se diseñó y se aplicó una secuencia didáctica de biología evolutiva para la asignatura de Biología II de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dicha propuesta se diseñó considerando el hecho o fenómeno natural, el modelo teórico que lo explica y las evidencias que confirman el fenómeno y al mismo tiempo validan los postulados del modelo teórico que lo explica. En el contenido se integraron habilidades, actitudes y conceptos de argumentación científica escolar para favorecer el desarrollo de pensamiento científico. Al final de la intervención didáctica se observaron cambios importantes en la manera de explicar casos de evolución adaptativa.

Descriptor: Adaptación, Argumentación, Evolución, Didáctica.

The teaching and learning of evolutionary biology are fundamental to all educational levels. Its importance lies in the transversality of its contents in all biology and in other disciplines, allowing to explain different natural phenomena and social problems. In addition, it integrates theoretical and methodological contents for the development of scientific thought. However, there are research in didactics of the sciences that report various problems in the teaching and learning of such contents. It is for this reason that a didactic sequence of evolutionary biology was designed and applied for the subject of Biology II of the National School College of Sciences and Humanities of the National Autonomous University of Mexico. This proposal was designed considering the fact or natural phenomenon, the theoretical model that explains it and the evidence that confirms the phenomenon and at the same time validate the postulates of the theoretical model that explains it. The content integrated skills, attitudes and concepts of school scientific argument to favor the development of scientific thinking. At the end of the didactic intervention there were important changes in the way of explaining cases of adaptive evolution.

Keywords: Adaptation, Argumentation, Evolution, Didactics.

Este trabajo forma parte de la investigación para obtener el grado en la Maestría para la Docencia en Educación Media Superior, UNAM. La cual es financiada por el programa de BECAS MIXTAS CONACYT y está dirigida por la Dra. Érendira Álvarez Pérez, que forma parte del Grupo de Estudios Filosóficos, Históricos y Sociales de la Ciencia, Departamento de Biología, Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM.

Introducción y contextualización

Los modelos evolutivos son centrales en las ciencias biológicas porque explican diferentes fenómenos naturales (Ayala, 2011, pp. 32-33; Futuyma, 2009, p.14). Son temas fundamentales y transversales en la enseñanza y el aprendizaje de la biología en todos los grados escolares (Ruiz et al., 2012: 85; Sanders y Ngxola, 2009: 122). Además, permiten desarrollar pensamiento científico (PC), ya que incluyen conocimientos teóricos y metodológicos para explicar fenómenos naturales y resolver problemáticas de la vida diaria (Ayala, 2011; Futuyma, 2009; Valero y Jardón, 2006).

A pesar de su importancia, investigaciones en didáctica de las ciencias reportan problemas en la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de biología evolutiva (BE) (Alvarez-Pérez et al., 2010; González-Galli, 2011; González-Galli, 2010 (a) (b); González-Galli y Meinardi, 2015; Van Dijk y Reydon, 2010, entre otros).

La investigación de Acosta-Pérez (2014) evidenció que una muestra de estudiantes de secundaria no supo distinguir entre hecho, teoría, evidencia y resultados de la evolución biológica. A partir de esta investigación y de otras en el campo, se propuso precisar la diferencia y la relación entre los conceptos: hecho, teoría y evidencia, en los contenidos BE, para favorecer el desarrollo de PC.

¿Por qué es importante diferenciar y relacionar el hecho, la teoría y la evidencia en las clases de biología?

El lenguaje de la ciencia es diferente del lenguaje que se utiliza en la vida cotidiana, ya que se caracteriza por ser preciso, complejo, explicativo, argumentativo y abstracto (Revel-Chion, 2010).

En ocasiones, los estudiantes no logran comprender los conceptos y distinguir el uso coloquial del significado científico de los términos. Esto propicia conflictos y malas interpretaciones de conocimientos que son fundamentales (Chuang, 2003: 669; Tidon y Lewontin, 2004; Van Dijk y Reydon, 2010).

Por lo tanto, es preciso desarrollar recursos que permitan identificar el significado de los conceptos en el contexto de la ciencia, su importancia y su relación dentro de un cuerpo de conocimientos teóricos correspondientes.

Además, relacionar hecho, teoría y evidencia en los contenidos de BE, permitirá a los estudiantes identificar y explicar fenómenos biológicos con base en modelos teóricos y generar conclusiones a partir de evidencias (Coney, 2009; Ruiz y Ayala, 1998).

El carácter fundamental de la argumentación en la enseñanza de la biología

El modelo de argumentación científica escolar (ACE) (Revel-Chion y Aduriz- Bravo, 2014; Revel-Chion, Meinardi y Aduriz-Bravo, 2014) pone de manifiesto la habilidad argumentativa como un elemento fundamental de la actividad científica y una habilidad elemental de la enseñanza.

Por lo tanto, es indispensable y fundamental que los alumnos en formación, en el área de ciencias, aprendan a producir textos explicativos a partir de experiencias de aprendizaje diseñadas, tanto para aprender contenidos científicos como contenidos para desarrollar la habilidad argumentativa (Revel-Chion y Aduriz-Bravo, 2014).

Si se incluye esta habilidad en la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos del programa de estudios de biología, el alumno interpretará, analizará, proporcionará explicaciones y se dará cuenta del contenido que aprendió (Revel-Chion y Aduriz-Bravo, 2014). En otras palabras, habrá desarrollado habilidades del pensamiento científico.

Desarrollo de la experiencia

Se diseñó una secuencia didáctica de tres sesiones, para el Tema II. La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos. Las cuales tienen como objetivo la enseñanza y el aprendizaje de la adaptación, los conceptos fundamentales del Modelo de evolución por variación heredable y selección natural (mevsen), las evidencias de la evolución biológica (EEB) y la ACE.

La propuesta didáctica se aplicó a tres grupos de biología II de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur. Durante las sesiones se usaron recursos didácticos diseñados específicamente para cumplir con los objetivos de diferenciar y relacionar el hecho, la teoría y la evidencia, articulados al contenido de ACE.

En la primera sesión se aplicó una evaluación diagnóstica (ED) para conocer qué sabían los alumnos sobre BE y ACE. La evaluación consistió en elaborar una explicación al problema de los piojos que plantea un caso de evolución adaptativa, que se tomó de la investigación de González-Galli y Meinardi, 2015. Además, se modeló la ACE y se presentaron los cinco componentes que la caracterizan (teórico, lógico, pragmático, retórico y evidencias).

La sesión dos consistió en explicar la evolución biológica y la adaptación. Así como presentar los conceptos fundamentales del mevsen y simular la selección natural con un caso hipotético.

En la sesión tres se presentaron las EEB que confirman la evolución como un hecho contundente y al mismo tiempo apoyan los argumentos del mevsen. Al término de la sesión, se aplicó una evaluación final (EF) para determinar qué aprendieron los alumnos sobre los contenidos de la secuencia didáctica y consistió en elaborar una explicación al problema de los peces que plantea un caso de evolución adaptativa, que se tomó de la investigación de González-Galli y Meinardi, 2015.

Las respuestas del contenido evolutivo de la ED y la EF se analizaron con las especificaciones de la teoría fundamentada de datos y la parte de ACE con una rúbrica que considera los cinco componentes fundamentales.

Conclusiones

El análisis de las respuestas de la ED muestra que existen los tres obstáculos epistemológicos reportados por González-Galli, 2011 (pensamiento causal lineal, razonamiento centrado en el individuo, teleología de sentido común) y desconocimiento de los elementos de la ACE. Mientras que en la EF se observó que algunos alumnos lograron identificar el hecho, el modelo científico y las evidencias. También se detectaron explicaciones que mezclan obstáculos epistemológicos, la diferenciación y la relación de los tres conceptos y la ACE; así como explicaciones que permanecen iguales a la ED.

A partir de las diferencias entre la ED y la EF, se concluye que la secuencia didáctica diseñada, para el contenido de BE, permite al alumno relacionar información, proporcionar explicaciones con base en modelos científicos y usar evidencias.

Aunque los resultados muestran que la propuesta fue adecuada en cuanto a contenido, secuencia y nivel cognitivo. Es deseable revisar los recursos didácticos que presentaron dificultades con él con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos evolutivos.

Referencias

- Acosta-Pérez, R. (2014). *Evidencias de la evolución biológica: aprendiendo evolución desde la metodología científica* (Trabajo Fin de Grado). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alvarez, E., Meinardi, E. y González-Galli, L. (octubre, 2010). *Zonas problemáticas de la biología evolutiva y su expresión en la didáctica*. Comunicación presentada en las IX Jornadas Nacionales, IV Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Ayala, F. (2011). *¿Soy un mono?* Barcelona: Editorial Ariel.
- Chuang, H. (2003). Teaching evolution: Attitudes & strategies of educators in Utah. *The American Biology Teacher*, 65(9), 669- 674.
- Coyne, J. (2010). *¿Por qué la teoría de la evolución es verdadera?* Madrid: Editorial Crítica.
- González-Galli, L. (2010a). ¿Qué ciencia enseñar? En E. Meinardi, *Educación en ciencia* (pp. 59-94). Buenos Aires: Paidós.
- González-Galli, L. (2010b). La teoría de la evolución. En E. Meinardi, *Educación en ciencia* (pp. 225-259). Buenos Aires: Paidós.
- González-Galli, L. y Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciencia Educativa*, 21(1), 101-122.
- Revel-Chion, A. (2010). Hablar y escribir ciencia. En E. Meinardi, *Educación en ciencia* (pp. 163-190). Buenos Aires: Paidós.
- Revel-Chion, A. y Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar. Contribuciones a una alfabetización de calidad. *Pensamiento Americano*, 7(13), 113-122.
- Revel-Chion, A., Meinardi, E. y Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciencia y Educación*, 20(4), 987-1001.
- Ruiz, R., Alvarez, E., Noguera, R. y Esparza, M. (2012). Enseñar y aprender biología evolutiva en el siglo XXI. *Bio-grafía: Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 5(9), 80-88.
- Ruiz, R. y Ayala, F. (1998). *El método en las ciencias. Epistemología y darwinismo*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económico.
- Sanders, M. y Ngxola, N. (2009). Addressing teacher's concerns about teaching evolution. *Journal of Biological Education*, 43(3), 121-128.
- Tindon, R. y Lewontin, R. (2004). Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, 27(1), 124-131.
- Van Dijk, E. y Reydon, T. (2010). A conceptual analysis of evolutionary theory for teacher education. *Science and Education*, 19, 655-677.